

# Alternativní zdroje energie I.

- Světlo
  - Vítr
  - Voda
  - Jaderná fúze
- 

## **Sluneční elektrárny (solární energie)**

Sluneční záření je z hlediska životního prostředí nejčistším a nejšetrnějším způsobem výroby energie. Účinnost přeměny slunečního záření na elektřinu umožňuje získat se současnými solárními systémy z jednoho metru aktivní plochy až 110 kWh elektrické energie za rok. V našich podmínkách je ve srovnání se současnými klasickými zdroji elektrická energie ze solárních systémů však stále ještě dražší.

V případě ČR je větší využití sluneční energie zatím na počátku svého rozvoje. V průběhu poslední dekády minulého století se v ČR omezilo na ostrovní systémy pro nezávislé napájení objektů a zařízení v lokalitách bez připojení na rozvodnou síť. První sluneční elektrárna o výkonu 10 kW byla uvedena do provozu až v roce 1998 na vrcholu hory Mravenečník v Jeseníkách (dnes je umístěna jako demonstrační zařízení v areálu JE Dukovany, jako součást informačního centra). V našich podmínkách je solární systém o výkonu 1 kW schopen vyprodukovat 900-1000 kWh elektrické energie za rok. U současně provozovaných slunečních elektráren o instalovaných výkonech od 2,6 kW do 36 kW (sít' solárních systémů na středních odborných školách po 1,2 kW) jde většinou o napájení aplikací bez připojení k rozvodné síti. V souladu s cíli EU by celkový instalovaný výkon solárních systémů v ČR měl do roku 2010 dosáhnout 84 MW a do roku 2020 541 MW.

Technologie slunečních elektráren však má teoreticky neomezený růstový potenciál a vyspělé státy s ní do budoucna počítají. Celosvětový meziroční nárůst výroby solárních panelů se po roce 2000 pohybuje okolo 35 %. Celkový instalovaný výkon slunečních elektráren přesáhl na konci roku 2002 hranici 1,5 GW. I tak podíl fotovoltaiky na celkové produkci elektrické energie ve světě stále představuje pouze asi 0,01 %.

## **Princip sluneční elektrárny**

Elektrickou energii lze získat ze sluneční energie různými způsoby, přímo i nepřímo.

**Přímá přeměna** využívá fotovoltaického jevu, při kterém se v určité látce působením světla (fotonů) uvolňují elektrony. Tento jev může nastat v některých polovodičích (např. v křemíku, germaniu, selenu, seleniu, seleniu aj.). Fotovoltaický článek je tvořen nejčastěji tenkou destičkou z monokrystalu křemíku, použít lze i polykrystalický materiál. Destička je z jedné strany obohacena atomy trojmocného prvku (např. bóru), z druhé strany atomy pětimocného prvku (např. arzenu). Když na destičku dopadnou fotony, záporné elektrony se uvolňují a zbývají kladně nabitě "díry". Přiložíme-li na obě strany destičky elektrody a spojíme je drátem, začne protékat elektrický proud. Jeden  $\text{cm}^2$  dává proud okolo 12 mW (miliwattů). Jeden metr čtvereční slunečních článků může dát v letní poledne až 150 W stejnosměrného proudu. Sluneční články se zapojují buď za sebou, abychom dosáhli potřebného napětí (na jednom

článku je 0,5 V), nebo vedle sebe tak, abychom získali větší proud. Spojením mnoha článků vedle sebe a za sebou vzniká sluneční panel.

Nepřímá přeměna je založena na získání tepla pomocí slunečních sběračů. V ohnisku sběračů umístíme termočlánky, které mění teplo v elektřinu. Termoelektrická přeměna spočívá na tzv. Seebeckově jevu (v obvodu ze dvou různých drátů vzniká elektrický proud, pokud jejich spoje mají různou teplotu). Jednoduché zařízení ze dvou různých drátů spojených na koncích se nazývá termoelektrický článek. Jeho účinnost závisí na vlastnostech obou kovů, z nichž jsou dráty vyrobeny, a na rozdílu teplot mezi teplým a studeným spojem. Větší množství termoelektrických článků vhodně spojených se nazývá termoelektrický generátor.

## **Sluneční tepelné elektrárny**

Ve sluneční tepelné elektrárně se sluneční záření mění na elektrickou energii ve velkém měřítku. V principu jde o tepelnou elektrárnu, která potřebné teplo získává přímo ze slunečního záření. Kotel (absorbér) sluneční elektrárny je umístěn na věži v ohnisku velkého fokusačního (ohniskového) sběrače. Sluneční záření se na něj soustřeďuje pomocí mnoha otáčivých rovinných zrcadel. V kotli se ohřívá např. olej, ve výměníku se získává horká pára, která pak pohání turbínu, turbína pohání generátor a ten vyrábí elektrický proud.

## **Budoucnost**

U fotovoltaiky, která zaznamenává mohutný rozvoj, se v roce 2010 předpokládá výroba 15 GWh elektřiny. V EU se počítalo s nárůstem výkonu z 30 GW na 3000 GW a u výroby z 0,03 TWh na 3 TWh (podíl 0,1 % očekávané celkové výroby elektřiny v roce 2010). Skutečný vývoj je pomalejší, ale nabírá na tempu.

Na Zemi je asi 22 milionů km<sup>2</sup> pouští, které nelze využít ani v zemědělství, ani k chovu dobytka (Sahara, Kalahari, Atakama). Jejich obrovské rozlohy však mohou být alespoň zčásti využity k přeměně sluneční energie na elektřinu nebo k rozkladu vody na vodík a kyslík. Pro Evropu je nejbližší Sahara, která má rozlohu 7 milionů km<sup>2</sup>. Jednoduchý výpočet ukáže, že jen z jedné desetiny Sahary by dnešní technikou slunečních elektráren bylo možné získat asi 50 terawattů, což je 5krát více, než lidstvo potřebuje.

## **Větrné elektrárny**

V případě větrné energetiky jsme na počátku jejího rozvoje. I když jsme v první polovině 90. let měli naději patřit mezi perspektivní výrobce, postupně jsme tuto pozici ztratili. Současných 22 velkých větrných elektráren představuje instalovaný výkon 8,7 MW.

Investice do zařízení využívajícího větrnou energii, ať už je to větrná elektrárna nebo větrné čerpadlo či mlýn, jsou značné a je třeba si dobře rozmyslet, zda se vyplatí. Musí se zvážit, za jakou cenu se ještě vyplatí využít energii větru a na jaké účely, zda pro dané podmínky nebudou vhodnější jiné obnovitelné zdroje energie a zda nebude výhodnější využít jiné řešení nebo kombinace více systémů. Cenu energie získané z větrných elektráren určuje výše investičních nákladů, životnost zařízení, vyrobená energie a výše dalších nákladů (provozních). Dobrým ukazatelem jsou měrné náklady. Čím menší větrný motor se použije, tím větší jsou měrné náklady na 1 kW. Optimální výkon je 300 až 500 kW. V této kategorii vychází 1 kWh vzhledem k nákladům a vyrobené energii obvykle nejlevněji.

Pořizovací náklady na použití větrné elektrárny jsou vždy vyšší než u solárního systému při stejném výkonu. Přitom záleží na podmínkách - lokalita, výkupní cena elektrické energie, projekt. Je třeba brát v úvahu i zálohování zdroje pro případ, kdy vítr nefouká. Nejsnazší je napojit se přes rozdílový elektroměr na síť. V opačném případě, kdy síť není k dispozici, je dalším problémem regulace odběru elektřiny. Generátor větrné elektrárny by měl mít pokud možno stálou zátěž.

Vhodná je kombinace více systémů obnovitelných zdrojů energie, např. kombinace větrné a sluneční elektrárny. V zimě je energie větru nejvyšší, kdežto solární energie nejnižší a v létě je to právě naopak.

*Příkladem je chalupa s vhodnou větrnou lokalitou. Ohřev užitkové vody a přitápění se zajistí solárním systémem, který je zálohován kotlem na zplyňování dřeva. Elektrická energie se získává z malé větrné elektrárny 24 V, 1 kW (stejnsměrný proud). Osvětlení je pak vyřešeno halogenovými žárovkami. Přebytečná elektrická energie se akumuluje olověnými akumulátory.*

### **Vodní elektrárna**

Malé vodní elektrárny v ČR vyrobí ročně v průměru 680 GWh elektřiny, velké, včetně přečerpávacích, 1580 GWh. Výstavba dalších velkých vodních elektráren je nereálná. U malých vodních elektráren se v roce 2010 počítá s dosažením 1140 GWh výroby. Současný evropský trend výstavby vodních elektráren oproti předpokladům uvedeným v Bílé knize o obnovitelných zdrojích v EU zaostává.

### **Jaderná fúze**

Vůbec nejvyšší hustotu toku energie slibují energetické termojaderné reaktory. Řízená termojaderná fúze (syntéza) je nadějí, která by mohla vyřešit požadavky na kvalitu zdrojů energie, mezi něž patří technologická dostupnost, dostupnost paliva, malý vliv na kvalitu životního prostředí a bezpečnost jaderné elektrárny. Fúze je proces, při němž se jádra lehkých atomů spojují a vytvářejí těžší prvek. K tomu je však třeba překonat odpudivou elektrostatickou sílu v prostředí zahřátého plazmatu o dostatečné hustotě. Při fúzní reakci dochází k úbytku hmotností. Tato chybějící hmota se podle známého Einsteinova vztahu  $E = m \cdot c^2$  promění v kinetickou energii, kterou je třeba v podobě tepelné energie vyvést z reaktoru a využít.

V pozemských podmínkách vyžaduje fúzní reakce teplotu řádově 100 milionů stupňů Celsia. Pro slučovací reakci mezi ionty deuteria a tritia, která je zvláště energeticky výhodná, jsou obě složky poměrně snadno dostupné. Deuterium (stabilní izotop vodíku, jehož jádro obsahuje kromě protonu také jeden neutron) je v dostatečném množství všudypřítomné ve vodě. Uvádí se, že jeho množství ve vodě Máchova jezera by mohlo při "spálení" v termojaderném reaktoru krýt současnou potřebu veškeré energie v ČR po dobu asi sta let. Tritium, izotop vodíku se dvěma neutrony a jedním protonem v jádře, je radioaktivní; jeho poločas rozpadu je asi 12 let. K získání dostatečného množství pro termojaderné reaktory se přepokládá jeho výroba pomocí jaderné přeměny z lithia, jehož je na Zemi dostatečná zásoba.

## **A na závěr světová energetická bilance**

Celosvětová spotřeba elektrické energie má do roku 2020 dosáhnout hranice 22 tisíc TWh (v roce 1995 to bylo 13 200 TWh). Zmapování primárních světových zdrojů nejmodernějšími geofyzikálními metodami ukazuje, že vzhledem k trendu spotřeby energie vystačí ekonomicky těžitelné zásoby uhlí na 200 až 250 let, ropy už jen na 40 až 45 let a zemního plynu na 60 až 70 let. Světové zásoby ekonomicky dostupných jaderných paliv mohou bez recyklace paliva vystačit na 90 let, při recyklaci dnešními způsoby na 140 let, a pokud by svět akceptoval rychlé reaktory, pak s recyklací by mohly vystačit na 5 tisíc let. Pokud by se podařilo realizovat termojadernou energetiku, pak by byly zásoby energie ve vodíku prakticky nevyčerpatelné. Již dnes je patrné, že na obnovitelné zdroje energie jako na reálnou variantu fosilních paliv či uranu nelze spoléhat. Přesto mají v současném světě své místo. Energetické problémy lidstva však - na rozdíl od možností jaderné energetiky - vyřešit nemohou.

### **Literatura:**

[1] Výroba elektřiny. [online]. 2010 [cit. 2010-3-13]. www:

<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny.html>

[2] ULRICH, D. *Zdroj nevyčerpatelné energie* [online]. Hradec Králové, 2006 [cit.

2010-3-14]. www: [http://www.dmu.ic.cz/Soubory/Zdroj\\_nevyčerpatelne\\_energie.pps](http://www.dmu.ic.cz/Soubory/Zdroj_nevyčerpatelne_energie.pps).

[3] VÍTEK, T., ULRICH, D. *Větrná elektrárna Nový Hrádek* [online]. Hradec Králové:

Enersol 2006, [cit. 2010-3-14]. www:

[http://www.dmu.ic.cz/Soubory/Prinosy\\_obnovitelnych\\_zdroju\\_energie.pdf](http://www.dmu.ic.cz/Soubory/Prinosy_obnovitelnych_zdroju_energie.pdf).